



从水资源利用效率看水资源危机的出路

Seek solutions for the water resources crisis through utilization efficiency

文、图/胡彩虹¹ 焦建林²

早在1977年联合国水资源会议上，就有科学家们曾预言：“水，不久将成为一个深刻的社会危机”。30多年过去了，原本紧缺的水资源严峻程度正在日益加剧。中国人均水资源量为全世界平均水平的1/4，且时空分布不均，黄河流域、淮河流域、海河流域及辽河流域人均水资源量不到中国平均水平的一半，人均水资源量最少的海河流域只有300m³/人，只有全国平均水平的1/7。同时，“人多、水少、水脏”也是现阶段水的三大主要问题。随着气候变化及人类活动的加剧，水循环时空分布更加复杂，水资源可持续利用中的水与生态建设与保护的矛盾也日益突出，尤其在中国北方地区生态用水被挤占，出现了“有河皆干、有水皆污、湿地消失、地下水枯竭、沙尘暴肆虐”等严重水生态与环境危机，因此水资源安全堪忧。

水资源利用效率分析

根据第二次水资源评价结果，1949~2000年中国平均水资源总量为28412亿m³，其中地表水资源总量为27388亿m³，地下水资源量为8218亿m³。2011年全国水资源总量为23256亿m³，比常年值偏少16.1%；2013年水资源总量为27957.9亿m³，比常年值偏多0.9%。

近50年来，中国水资源量变化趋势比较平稳，但丰枯不一。用水量从1949年的1030亿m³增加到2000年的5621亿m³，2011年增加到6107亿m³，2013年增长到6183亿m³；从1949年到2013年共增加了5153亿m³，而人均用水量从1949年的187m³增加到2000年的445m³，到2013年增加到456m³，增加了近2.5倍。

中国用水量和人均用水量的变化可

分为3个阶段：从1949年到1980年的快速增长阶段，年均增长率为4.8%；从1980年到2011年速增放缓，年均增长率为1.05%；从2011年到2013年为平稳阶段，年均增长率为0.4%。因此，水资源利用量经历着从快速增加到平稳发展的过程，也反映了水资源的利用正在从粗放型用水方式向集约和高效型转变。从1980~2013年用水指标的变化情况（图1）可以看出，自1980年以来，用水效率不断提高，全国万元GDP用水量逐年下降，由1980年的3501m³下降到2000年的579m³，减少了83%，至2011年全国万元GDP用水量已下降至129m³，到2013年降至109m³。同样，随着工业结构不断调整、用水效率和管理水平的不断提高，全国万元工业增加值用水量由1980年的1110m³，到2000年下降到295m³，

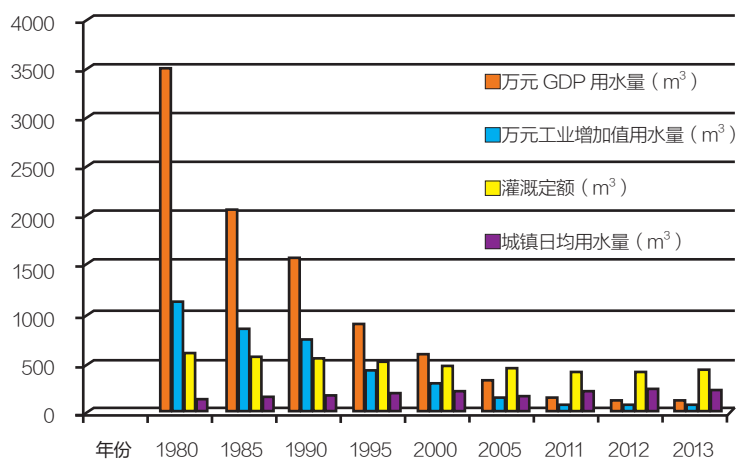


图1 1980~2013年全国用水指标变化柱状图

到2013年下降至67m³；农业灌溉用水同样也是下降的趋势；而随着人们生活水平的提高，用水量呈现出增加趋势，城镇日均用水量由1980年的123m³/天，增加到2013年的212m³/天，提高了近一倍。然而，由于中国经济发展和产业布局的发展不平衡，各个省区或流域用水水平差别很大，一般来说经济发达地区用水效率高于经济欠发达地区。

虽然近20年来中国水资源利用水平和效率有一定程度的提高，但水资源利用效率仍不高，与发达国家相比还有一定差距，不过与2000年以前的情况相比，中国与发达国家的用水效率差距在减小。但由于中国人口众多，人均水资源量相对就偏少了，2012年仅为2061m³，同时中国2012年的用水水平远低于发达国家2005~2010年的水平，相对高于低收入国家如印度、泰国等这样的国家。因此，中国水资源利用效率较低的程度说明其用水浪费问题依然存在。具体来看，2012年中国万美元GDP用水量为1712m³，而所列发达国家万美元GDP用水量最高不到500m³，中国万美元GDP用水量是这些发达国家的3倍还多，仅低于那些低收入国家，如泰国、菲律宾、巴基斯坦和印度等国家，中国处于比较国家中

的中下水平。2012年，中国工业万美元增加值取水量为817m³，而美国2005年为972m³、法国2007年为730m³、德国2007年为476m³等，这几个发达国家的万美元增加值取水量也较高；只有日本（2009年为87m³）和英国（2006年为119m³）发达国家的万美元增加值取水量比较低，这与各个国家的工业结构比重等有关，同时也说明随着社会发展，工业水资源利用效率随之升高。



中国工业用水效率尽管近十几年提高很快，但与国外先进国家相比，还有很大的差距，搞好工业企业的节水减排依然是下一步的工作重点。

《我国水资源利用效率评估及其方法研究报告》对中国31个省市区和300个地级行政区以及其他一些国家的用水效率进行了综合评估和分析。报告指出，中国水资源利用效率的高低具有比较明显的地域特征和区域差异。基本趋势是在水资源短缺压力较大、经济较发达的地区，水资源利用效率相对较高，依次有北京、天津、山西、山东、河北、陕西、河南；在水资源短缺压力不太大或者经济不发达的地

区，水资源利用效率不高，依次有上海、浙江、内蒙古、甘肃、辽宁、安徽、重庆、吉林、江苏、四川、广东、湖北、黑龙江、福建；在经济欠发达或者受自然条件限制较大的地区，水资源利用效率有更大的提升空间，依次有青海、新疆、贵州、江西、湖南、海南、宁夏、广西、西藏。中国只有局部地区在总体水资源利用效率上接近国际水平，但在水资源利用先进国家还有一定的差距，如北京等。

同时近些年来，水污染问题也加剧了水资源的紧缺性。根据《中国水资源公报》，2000年中国所评价的11.4万千米河长中，全年符合和优于Ⅲ类水的河长占总评价河长的58.7%；2011年，评价河段中全国全年Ⅰ~Ⅲ类水河长比例为64.2%，比2010年提高了2.8个百分点；2012年全年Ⅰ~Ⅲ类水河长比例为67.0%，与2011年相比，增加2.8个百分点；2013年，全国Ⅰ~Ⅲ类水河长比例为68.6%。尽管中国在不断注重加强治污，但水污染程度依然严重。

水资源危机的出路

中国的用水量目前已进入低增长时期，而根据相关预测，中国用水总量的高峰很可能在2030年左右到达6500亿m³，然而由于水资源的时空分布不均，部分省市还存在供需矛盾，同时水质污染也增加了一定的用水危机感。因此，水资源短缺、水资源的利用效率和水污染形势严峻是造成中国水资源危机的主要原因所在。提高中国水资源利用效率、加强水环境治

理和严格水资源管理是解决中国水资源危机的主要出路。

提高水资源利用效率以满足新增需水要求

2010~2013年中国用水量基本维持在6000~6200亿m³之间,全国万元GDP用水量从150m³/万元下降到2013年的109m³/万元,年均下降了7.7%,从2000年到2010年万元GDP下降了429m³/万元。因此,单方水的用水效率在不断提高,与发达国家相比,用水效率还低很多,也说明还有很多的提升空间。习近平主席在就保障国家水安全问题发表的重要讲话中提出了关于“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,明确指出了节约用水是中国新时期治水工作必须遵循的根本方针,也是总结世界各国发展教训以及中国多年来发展得到的经验。因此,大力推广节水农业,减少无效蒸发,发展以设施农业为基础的农业节水技术,其目的不仅是要使宝贵的水资源得到更有效的使用,更重要的是使有限的水资源促进农业增产。中国农业灌溉水利用系数2013年为52.3%,与发达国家的灌溉水利用系数80%左右还有很大的差别,而严重缺水的以色列则达到90%以上,以色列在1999年就已经有80%以上的灌溉农田应用了滴灌技术。因此,中国的农田灌溉技术还有待进一步提高。中国工业用水效率尽管近十几年提高很快,但与国外先进国家相比,如日本、韩国和以色列等,工业用水效率还有很大的差距,搞好工业企业的节水减排依然是下一步的工作重点。企业需要在生产过程中引入先进的清洁生产和节水工艺技术,努力提高工业用水的循环利用效率和工业用水效率,做到“用好每一滴水”。

以污染源监控和治理为中心,进一步改善水质增加可利用水量

中国是世界上水资源短缺的国家之一,在经济发展的同时,水污染日趋严



重,不仅影响到中国供水安全和食品安全,且导致很多淡水资源失去可利用价值。2013年,全国Ⅳ类水河长占评价河长的比例为32.4%,而评价的湖泊劣Ⅴ类占了被评价湖泊的26.1%,同时大部分湖泊处于富营养状态,水功能区中不满足水域功能目标的占评价水功能区总数的50.6%,而所评价的1229眼水质监测井适合除饮用外其他用途的Ⅳ~Ⅴ类监测井占77.1%。因此,严格水环境监控和治理是解决水危机的另一条途径。

在水利部《关于加快推进生态文明建设的意见》中也明确指出,加强水资源保护和水污染防治力度,严格入河湖排污口监督管理和入河排污总量控制,以最严格的政策管住污染物的排放,把污染物排放总量控制在纳污能力之内,实现水环境的改善和达标。同时随着近些年环境保护成为各界关注焦点的同时,“水十条”经过了近30稿的反复讨论修订,其中“治污”是最为核心的内容,具体任务涉及城镇污水处理厂新建及提标改造、管网设施建设、流域水环境综合整治、村镇污水处理厂设施建设、工业废水处理和污泥无害化处置等多个环境领域。因此,完善污水处理回用环节,实现污水资源化,是化解水资源短缺和水环境污染两大难题最经济、最有效的措施。

落实最严格水资源管理制度

2011年中央一号文件和中央水利工

作会议,明确要求实行最严格水资源管理制度,确立水资源开发利用控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三条红线”,从制度上推动经济社会发展与水资源环境承载能力相适应。针对关于水资源管理的战略决策,2012年,国务院发布了《关于实行最严格水资源管理制度的意见》,进一步明确水资源管理“三条红线”的主要目标,推动最严格水资源管理制度贯彻落实,促进水资源合理开发利用和节约保护,保障经济社会可持续发展。2013年,国务院印发了《实行最严格水资源管理制度考核办法》,考核内容为最严格水资源管理制度目标完成、制度建设和措施落实情况。建立目标考核、干部问责和监督检查机制,充分发挥“三条红线”的约束作用。严格水资源管理制度就是要改变过去对水资源过度开发、粗放式的利用,实施科学化、制度化和精细化管理,努力做到“管好每一滴水”,从根本上转变水资源的利用方式,以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展,解决中国水资源紧缺和水环境恶化的关键措施。作者单位:1.郑州大学水利与环境学院 2.河南省水利厅